

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-017980

(43)Date of publication of application : 17.01.2003

(51)Int.Cl.

H03H 9/25

H03H 9/145

(21)Application number : 2001-199219

(71)Applicant : FUJITSU LTD

FUJITSU MEDIA DEVICE KK

(22)Date of filing : 29.06.2001

(72)Inventor : MIURA MICHIO

MATSUDA TAKASHI

IGATA OSAMU

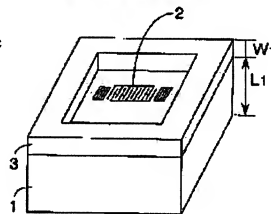
(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a surface acoustic wave element that has enhanced temperature stability while keeping a large electromechanical coupling coefficient.

SOLUTION: The surface acoustic wave element is characterized in that interdigital electrodes are formed on the surface of a piezoelectric substrate to stimulate a surface acoustic wave, a recessed part is formed on a rear side of the piezoelectric substrate corresponding to the region on which the interdigital electrodes are formed, and a low expansion member is formed in the recessed part.

この発明の弾性表面波素子の第1実施例の構成図



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application]

converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3476445

[Date of registration] 26.09.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-017980

(43)Date of publication of application : 17.01.2003

(51)Int.Cl.

H03H 9/25

H03H 9/145

(21)Application number : 2001-
199219

(71)Applicant : FUJITSU LTD
FUJITSU MEDIA DEVICE
KK

(22)Date of filing :

29.06.2001

(72)Inventor : MIURA MICHIO
MATSUDA TAKASHI
IGATA OSAMU

(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a surface acoustic wave element that has enhanced temperature stability while keeping a large electromechanical coupling coefficient.

SOLUTION: The surface acoustic wave element is characterized in that interdigital electrodes are formed on the surface of a piezoelectric substrate to stimulate a surface acoustic wave, a recessed part is formed on a rear side of the piezoelectric substrate corresponding to the region on which the interdigital electrodes are formed, and a low expansion member is formed in the recessed

part.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.11.2002

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3476445

[Date of registration] 26.09.2003

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIPJ are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not
reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The surface acoustic element characterized by forming a crevice in the rear-face side of the piezo-electric substrate of the field where the Kushigata electrode for exciting a surface acoustic wave was formed, and said Kushigata electrode was formed on the front face of a piezo-electric substrate, and forming the low expansion member in the crevice.

[Claim 2] The surface acoustic element of claim 2 to which said low expansion member is characterized by being Si film, SiO₂ film, or the alumina film.

[Claim 3] The surface acoustic element characterized by consisting of a low expansion member by which the crevice was formed in the piezo-electric substrate with which the Kushigata electrode for exciting a surface acoustic wave was formed on one front face, the field in which it was close to the front face of another side in which the Kushigata electrode is not formed, the coefficient of thermal expansion was smaller than said piezo-electric substrate, and said Kushigata electrode was formed, and the corresponding field.

[Claim 4] The surface acoustic element of claim 3 characterized by the depth of the crevice of said low expansion member being equal to the thickness of a low expansion member, or being large.

[Claim 5] The surface acoustic element of claim 4 to which the front face of said piezo-electric substrate close to the crevice of said low expansion member is characterized by carrying out surface roughening.

[Claim 6] One which was indicated to claims 1-5 characterized by having the polarization inversion layer of 5 or less times [of the wavelength of a surface acoustic wave] thickness on the front face in which said Kushigata electrode of said piezo-electric substrate was formed of surface acoustic elements.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the surface acoustic element equipped with the electrode which excites a surface acoustic wave on a piezo-electric substrate about a surface acoustic element.

[0002]

[Description of the Prior Art] The filter and resonator using a surface acoustic wave have small and the features of being cheap. Therefore, with the band pass filters and splitters of communication equipment, such as a cellular phone, the surface acoustic element is used broadly by the end of today.

[0003] In recent years, the filter using a surface acoustic element is also asked for the further high performance-ization with high-performance-izing of a cellular phone etc. For example, by the temperature change, there is a problem that a passband will move and the improvement of temperature stability is demanded.

[0004] The lithium tantalate (henceforth, LT) currently used abundantly as current and a substrate ingredient for surface acoustic elements is an ingredient advantageous to realizing the filter shape of a broadband, and is piezoelectric material with a big electromechanical coupling coefficient. However, it has the fault that it is inferior to temperature stability compared with the Xtal substrate. As

a general inclination of piezoelectric material, the ingredient with a big electromechanical coupling coefficient is inferior to temperature stability, and ingredients, such as Xtal excellent in temperature stability, have conversely the fault that an electromechanical coupling coefficient is small.

[0005] Various approaches are proposed in order to realize a big electromechanical coupling coefficient and an ingredient with the outstanding temperature stability until now. For example, the substrate which formed the quartz film which has a reverse temperature coefficient in lithium niobate (henceforth, LN) or the whole LT substrate front face is proposed (57 vol.SU-IEEE Trans.on Sonicsand Ultrasonics., 31, pp.51- 1984). Moreover, there are some which realized improvement in temperature stability by forming the polarization inversion layer of below wavelength extent in LT substrate front face, and using the electric-field shunt effect (the Japan patent No. 2516817 official report).

[0006] Furthermore, a thin piezo-electric substrate and a thick low expansion ingredient substrate are joined by direct junction, telescopic motion by the temperature change of a piezo-electric substrate is controlled, there is also a surface acoustic element which was going to realize improvement in temperature stability (JP,11-55070,A, Proc.of IEEE Ultrasonics Symposium, pp.335- others [1998 / 338 and]), and there is also a component which realized the same structure as this using adhesives etc. (the 20th supersonic-wave symposium November, 1999).

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] It is difficult to control the membranous quality of the quartz film by the substrate which formed the quartz film all over LN or LT substrate front face among what was proposed in order to realize the surface acoustic element which had a big electromechanical coupling coefficient and was excellent in temperature stability uniformly. Moreover, since the quartz film is formed also on the Kushigata electrode (henceforth, IDT) for a temperature characteristic improvement, it is not put in practical use from

propagation loss of a surface acoustic wave becoming large etc.

[0008] Moreover, by the approach of forming a polarization inversion layer in LT substrate front face, since annealing in the elevated temperature directly under the Curie point (≤ 600 degree C) is required, difficulty is in the controllability of the depth of a polarization inversion layer. In what joins a low expansive additive substrate to a piezo-electric substrate, telescopic motion by the temperature change is controlled, and in order to acquire higher effectiveness, it is necessary to make a plane of composition into a mirror plane. However, as a result, reflection of a PARUKU wave takes place by the junction interface, a surface acoustic wave is affected, and technical problems, such as causing degradation of a filter shape, occur, and are not put in practical use.

[0009] After carrying out surface roughening of the LT substrate rear face to JP,2001-53579,A to this problem, the component joined to the low expansive additive using adhesives is proposed. However, the improvement effect of temperature stability is also falling [this component] with the fall of the adhesive strength of an interface.

[0010]

[Means for Solving the Problem] This invention offers the surface acoustic element characterized by forming a crevice in the rear-face side of the piezo-electric substrate of the field where the Kushigata electrode for exciting a surface acoustic wave was formed, and said Kushigata electrode was formed on the front face of a piezo-electric substrate, and forming the low expansion member in that crevice. According to this invention, temperature stability can be raised, without reducing an electromechanical coupling coefficient.

[0011] Moreover, this invention is close to the front face of the piezo-electric substrate with which the Kushigata electrode for exciting a surface acoustic wave was formed on the surface of one side, and another side in which the Kushigata electrode is not formed, and its coefficient of thermal expansion is smaller than said piezo-electric substrate, and it offers the surface acoustic element characterized by consisting of a low expansion member by which the crevice was

formed in the field in which said Kushigata electrode was formed, and the corresponding field. According to this invention, with improvement in temperature stability, the effect on the surface acoustic wave by reflection of the bulk wave in a junction interface can be controlled, and degradation of a filter shape can be prevented.

[0012] or [that the depth of the crevice of said low expansion member is equal to the thickness of a low expansion member for the improvement here in temperature stability] -- or enlarging is desirable. Moreover, for reduction of the effect by reflection of a bulk wave, it is desirable that surface roughening of the front face of said piezo-electric substrate close to the crevice of said low expansion member is carried out. Furthermore, you may have the polarization inversion layer of 5 or less times [of the wavelength of a surface acoustic wave] thickness on the front face in which said Kushigata electrode of said piezo-electric substrate was formed. Thereby, temperature stability can be improved more.

[0013]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, based on the gestalt of operation shown in a drawing, this invention is explained in full detail. In addition, this invention is not limited by this. The numeric value which shows the temperature stability shown in the following examples was calculated by the structural-analysis simulation which used the finite element method. It turned out that the following relation between the frequency temperature characteristics (it is called Temperature Coefficient of Frequency and Following TCF) which show the temperature stability of the thermal stress T called for by the simulation at the time of giving a temperature change and a surface acoustic wave device is in approximation.

The unit of ppm/°C, and stress T of the unit of TCF=0.00033, T2=0.0862, and T-39.84TCF is MPa.

[0014] The TCF value in the following examples shows what was drawn from this relation. TCF of the surface acoustic wave device in which the Kushigata

electrode was formed on the LT-42°Y-X substrate which has not coped with it for the improvement in temperature stability is [about]. -It is 40 ppm/degree C. The substrate which has not coped with it here for the improvement in temperature stability is a substrate which only prepares the Kushigata electrode (IDT) for exciting a surface acoustic wave (henceforth SAW) on this substrate, and has not joined the low expansive additive etc.

[0015] When the substrate which consists of other ingredients, or the substrate with which bearings differ is used, it is necessary to conduct the same simulation and the same experiment and to obtain relational expression strictly. However, in the case of the substrate of a cut angle near LT-42°Y-X of LT substrate, approximation relation can be obtained, if correction is added by the above-mentioned formula at the time of $T = 0$ so that TCF may turn into TCF with the cut angle from the first.

[0016] The block diagram of the 1st example of the surface acoustic element of this invention is shown in <1st example> drawing 1. In this 1st example, the IDT mold resonator 2 made from aluminum is formed on the LT substrate 1, and the protective coat 3 with a coefficient of thermal expansion smaller than the LT substrate 1 is formed in the margin field around the IDT mold resonator 2 of the front face of a substrate 1 so that the IDT mold resonator 2 may be surrounded. This protective coat 3 shall be formed by the quartz (SiO_2) film. Other ingredients may be used for it, as long as a protective coat 3 is a low expanded film which has the function to restrict telescopic motion of a substrate 1 and is film with a coefficient of thermal expansion smaller than a substrate 1. Generally, the coefficient of thermal expansion T_0 of the travelling direction of SAW of the LT substrate 1 is $16.1 \times 10^{-6}/\text{degree C}$, and the coefficient of thermal expansion T_1 of the quartz film 3 is $5.7 \times 10^{-7}/\text{degree C}$. A spatter, CVD, vacuum evaporation, a spin coat, etc. can be used for the method of forming the quartz film 3, and etching, the lift-off method, etc. can be used for the patterning method of the quartz film 3.

[0017] However, as long as the forming-membranes method and the patterning

method are not approaches of having a bad influence on the substrate front face of the field in which the IDT mold resonator 2 and the IDT mold resonator 2 were formed, approaches other than this are sufficient as them. For example, after forming the quartz film 3 in the margin field around the IDT mold resonator 2, you may make it form the IDT mold resonator 2.

[0018] Although the IDT mold resonator 2 consists of so-called Kushigata electrodes for exciting SAW, generally it is the propagation direction of SAW which has arranged the INTADIJITARU transducer (IDT) in the center and was excited, it has the configuration which has arranged the reflector on the both sides of IDT, and each of IDT(s) and reflectors is formed by the metal membrane with thin 1-micrometer or less extent in thickness, such as aluminum metallurgy.

[0019] The result that made the parameter thickness of the LT substrate 1 and the quartz film 3, and it carried out simulation is shown in drawing 2. In drawing 2, thickness W1 of the quartz film 3 was set to 50 micrometers thicker than the thickness W0 (0.4 micrometers) of the Kushigata electrode also with the samples 1 and 2 of this invention, and the sample 3 was taken as the same thickness (0.4 micrometers). The conventional component shows what does not have the quartz film (TCF=-40ppm/degree C) to drawing 2 for the comparison.

[0020] Since stress T serves as -45.1 and -84.6MPa, respectively in the case of the samples 1 and 2 which set LT substrate thickness (L1) to 350 or 150 micrometers with the structure in which the quartz film of 50-micrometer thickness (W1) was formed to the perimeter of IDT, TCF becomes in -36 and degree C and -31 ppm /by the above mentioned formula. Therefore, according to this comparison of TCF, 10% and 23% of improvement in temperature stability is possible respectively to -40 ppm/degree C only in the case of LT substrate.

[0021] However, like a sample 3, since TCF becomes -39.9ppm/degree C when the thickness of the quartz film 3 is the same as that of the Kushigata electrode, it is necessary to make thickness W1 of the quartz film 3 at least thicker than the thickness W0 of the Kushigata electrode. Especially, as for the thickness W1 of the quartz film 3, about $W1 \geq 50W0$ is desirable to the thickness W0 of the

Kushigata electrode.

[0022] Moreover, the coefficient of thermal expansion T1 of the viewpoint of suppressing telescopic motion by the temperature change of LT substrate also about the relation of the coefficient of thermal expansion of the LT substrate 1 and the quartz film 3 to the quartz film 3 should be just smaller than the coefficient of thermal expansion T0 of the LT substrate 1.

[0023] Furthermore, as shown in drawing 3, after investigating the about several micrometers field around the IDT mold resonator 2 of LT substrate 1 front face, the quartz film 3 may be formed. Since telescopic motion of the LT substrate 1 of the part of the IDT resonator 2 is suppressed also from a longitudinal direction, temperature stability improves.

[0024] The cross section of the 2nd example of this invention is shown in <2nd example> drawing 4. A cavity (crevice) 4 is formed in the rear face which is the side which forms the IDT mold resonator 2 made from aluminum, and by which the IDT mold resonator 2 of the LT substrate 1 is not formed on the LT substrate 1.

[0025] Etching and the sandblasting method can be used as a method of forming a cavity. And the low expansive additive 5 is formed on the base of a cavity 4. As a low expansive additive 5, a quartz or an alumina can be used, for example. These low expansive additives 5 can be formed by approaches, such as a spatter and CVD, like the 1st example after formation of a cavity 4.

[0026] In drawing 4, thickness L1 of the LT substrate 1 is set to 350 micrometers, and thickness L2 of 30 micrometers and the low expansive additive 5 is set to about 100 micrometers for the thickness L3 of LT substrate of cavity 4 part. In respect of the field in which the IDT mold resonator 2 was formed, and the opposite side, a cavity 4 is formed in the field of the IDT mold resonator 2, and a corresponding field, and should just presuppose that the area of a cavity 4 is comparable as the area of the field in which the IDT mold resonator 2 was formed. For example, what is necessary is just to form the cavity 4 of an area comparable as this, if the formation field of an IDT mold resonator is made into

about [500micrometerx100micrometer] area.

[0027] Moreover, as shown in drawing 5 , you may also embed the wafer of a low expansive additive using a binder etc. so that the whole impression of a cavity 4 may be filled.

[0028] The result of having performed simulation to drawing 6 by making the thickness L3 of the LT substrate 1 of a cavity part and thickness L2 of the low expansive additive 5 into a parameter is shown. Although a sample 2-1 and 2-2 are the cases of a configuration of having been shown in drawing 4 , the case where the stress at the time of using a quartz as a low expansive additive 5 uses -42MPa and an alumina serves as -81MPa, and TCF becomes in -36 ppm [degree C] /and degree C and -32 ppm /, respectively. Since about 30 micrometers of low expansive additives 5 are formed, all become low and TCF can make temperature stability higher than the conventional sample (-40ppm/degree C) for them.

[0029] With the sample 2-3 which set low expansion stock thickness to 250 micrometers, and the configuration (drawing 5) of 2-4, when a quartz is used as a low expansive additive 5 and stress uses -148MPa and an alumina, it is set to -173MPa, and TCF falls to -22 and -17 ppm/degree C, respectively. That is, compared with a sample 2-1 and 2-2, temperature stability becomes [the direction which thickened thickness of a low expansive additive] high. Moreover, although the coefficient of thermal expansion of the quartz is smaller than an alumina, since the Young's modulus of an alumina is large, in the case of the same thickness, it turns out that the alumina of a TCF improvement effect is larger than a quartz.

[0030] The cross section of the 3rd example of this invention is shown in <3rd example> drawing 7 . In this example, the LT substrate 1 and the substrate which consists of a low expansive additive 5 are joined by direct junction, and a cavity 4 is formed. This cavity 4 is formed in the rear face of the field in which the IDT mold resonator 2 was formed. Moreover, let this cavity 4 be the magnitude which serves as the almost same area as the field in which this IDT mold resonator 2

was formed. For example, let both fields be 100micrometerx400micrometer rectangle fields.

[0031] Moreover, in order to reduce the effect of reflective of a bulk wave, as for the part of the rear face of the LT substrate 1 exposed into this cavity 4, it is desirable to carry out surface roughening. What is necessary is just to perform surface roughening by the sandblasting method.

[0032] What is necessary is just to form a cavity by the sandblasting method etc., after joining the LT substrate 1 and the substrate which consists of a low expansive additive 5 as a manufacturing method. Moreover, the through hole equivalent to a cavity 4 is vacated for the low expansive additive, and you may make it join it to the LT substrate 1. Moreover, a cavity 4 is deeper than the thickness of the low expansive additive 5, and you may make it the LT substrate 1 also become a part of cavity 4, as shown in drawing 8 .

[0033] The result of having performed simulation to drawing 9 and drawing 10 by making thickness of the LT substrate 1 etc. into a parameter about the 3rd example of this invention is shown. Drawing 9 makes thickness L5 of the low expansive additive 5 the constant value of 300 micrometers, and the case where the thickness L1 of the LT substrate 1 is changed is shown. the case of the sample 3-1 which set thickness L1 of the LT substrate 1 to 100 micrometers according to this -- stress T-214 -- MPa and TCF became -8ppm/degree C and the biggest effectiveness was acquired. In this case, compared with the conventional component, TCF improves 80%.

[0034] Drawing 10 fixes the thickness L5 of 100 micrometers and the low expansive additive 5 to 300 micrometers for LT substrate thickness L1, and shows the case where the field area of a cavity 4 is changed. The magnitude of the cavity 4 of a sample 3-1 is 100micrometerx400micrometer, and is the same magnitude as the formation field of the IDT mold resonator 2. The magnitude of the cavity of a sample 3-4 is 4 times the formation field of the IDT mold resonator 2, and it is 16 times the magnitude of the cavity of a sample 3-5 of this. According to drawing 10 , in the case of a sample 3-1, it turns out that stress T is the largest,

TCF is the smallest, and temperature stability is the best.

[0035] In order to lessen <other examples> and effect of reflective of a bulk wave, as shown in drawing 11, acoustic material 6 may be formed in a cavity 4. For example, resin, such as epoxy, can be used as an acoustic material 6. Here, the thickness L1 grade of the LT substrate 1 is good like drawing 7 then. Acoustic material 6 uses a spin coat for the rear face of the LT substrate 1 of cavity 4 100micrometerx400micrometer part, and should just apply it to it.

[0036] Moreover, as shown in drawing 12, after carrying out surface roughening of the rear face of the LT substrate 1 of cavity 4 part, the low expansive additive 7 may be formed also in this cavity 4 part. According to this, further, telescopic motion of the LT substrate 1 is suppressed and temperature stability can be improved. Although the same quartz as the low expansive additive 5 etc. may be used for the low expansive additive 7, an ingredient which is different if it is an ingredient with a coefficient of thermal expansion smaller than the LT substrate 1 may be used for it.

[0037] Furthermore, as shown in drawing 13, after forming the acoustic material 6 shown in drawing 11, the low expansive additive 7 may be formed in the cavity 4 remaining part. This configuration as well as drawing 7 can carry out control of reflection of a bulk wave, and improvement in temperature stability. Moreover, like drawing 9, after carrying out surface roughening of the rear face of the LT substrate 1, considering as space, this cavity 4 part is made close to the low expansive additive 5, and may join the low expansion substrate 8 (refer to drawing 14). Since a process which embeds a low expansive additive etc. into cavity 4 part which is a process more complicated than the junction process of the low expansion substrate 8 is not needed according to this, easy-izing of a component formation process and time amount compaction are attained.

[0038] Moreover, if the polarization inversion layer currently performed into the part in which IDT on the LT substrate 1 shown in the 1st, 2nd, or 3rd above mentioned example is formed from the former is formed, a higher temperature characteristic improvement effect will be acquired. Here, as for a polarization

inversion layer, it is desirable to form in the location in which IDT is formed on the front face of the LT substrate 1 with which the IDT mold resonator 2 was formed at 5 or less times [of the wavelength of a surface acoustic wave] thickness.

[0039] Numeric values, such as a parameter described in the above example, a low expansion ingredient, etc. show an example, and are not restricted to this. A surface acoustic element is not restricted to one resonator, either, and can be applied to the duplexer using the ladder mold filter which consists of two or more resonators, DMS filters, and these filters etc.

[0040]

[Effect of the Invention] According to this invention, the surface acoustic element excellent in temperature stability can be offered, with a big electromechanical coupling coefficient maintained. Moreover, even when a substrate is joined, the effect by reflection of the bulk wave of a substrate can be reduced, and degradation of a filter shape can be prevented.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of the 1st example of the surface acoustic

element of this invention.

[Drawing 2] It is as a result of [of the temperature characteristic of the 1st example of this invention, and the conventional component] simulation.

[Drawing 3] It is the block diagram of the 1st example of the surface acoustic element of this invention.

[Drawing 4] It is the block diagram of the 2nd example of the surface acoustic element of this invention.

[Drawing 5] It is the block diagram of the 2nd example of the surface acoustic element of this invention.

[Drawing 6] It is as a result of [of the temperature characteristic of the 2nd example of this invention, and the conventional component] simulation.

[Drawing 7] It is the block diagram of the 3rd example of the surface acoustic element of this invention.

[Drawing 8] It is the block diagram of the 3rd example of the surface acoustic element of this invention.

[Drawing 9] It is as a result of [of the temperature characteristic of the 3rd example of this invention, and the conventional component] simulation.

[Drawing 10] It is as a result of [of the temperature characteristic of the 3rd example of this invention, and the conventional component] simulation.

[Drawing 11] It is the block diagram of the example of others of the surface acoustic element of this invention.

[Drawing 12] It is the block diagram of the example of others of the surface acoustic element of this invention.

[Drawing 13] It is the block diagram of the example of others of the surface acoustic element of this invention.

[Drawing 14] It is the block diagram of the example of others of the surface acoustic element of this invention.

[Description of Notations]

1 Piezo-electric Substrate

2 IDT Mold Resonator

- 3 Protective Coat (Quartz Film)
- 4 Cavity (Crevice)
- 5 Low Expansive Additive
- 6 Acoustic Material
- 7 Low Expansive Additive
- 8 Low Expansion Substrate

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

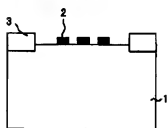
[Drawing 2]

この発明の第1実施例と従来の素子の温度特性のシミュレーション結果

	サンプル 1	サンプル 2	サンプル 3	従来の
LT 基板厚 L_1 (μm)	350	150	350	—
石英膜厚 W_1 (μm)	50	50	0.4	なし
応力 T (MPa)	-45.1	-84.6	0.257	—
TCP (ppm/ $^{\circ}\text{C}$)	-36	-31	-39.9	-40

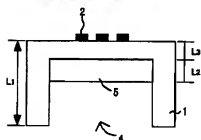
[Drawing 3]

この発明の弾性表面波素子の
第1実施例の構成図



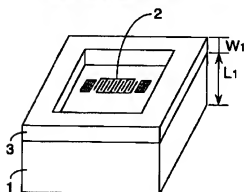
[Drawing 4]

この発明の弾性表面波素子の
第2実施例の構成図



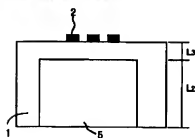
[Drawing 1]

この発明の弾性表面波素子の
第1実施例の構成図



[Drawing 5]

この発明の弾性表面波素子の
第2実施例の構成図



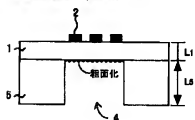
[Drawing 6]

この発明の第2実施例の温度特性のシミュレーション結果

	バグド2-1	バグド2-2	バグド2-3	バグド2-4
バグド2-1 厚 L_2 (μm)	30	30	100	100
基板材料	石英	アルミナ	石英	アルミナ
基板弾性厚 L_1 (μm)	30	30	250	250
歪力 γ (MPa)	-42	-81	-148	-173
γ (ppm/ $^{\circ}\text{C}$)	-36	-32	-22	-17

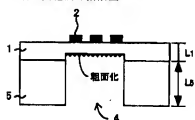
[Drawing 7]

この発明の弾性表面波素子の
第3実施例の構成図



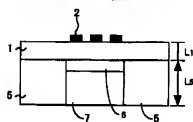
[Drawing 8]

この発明の弾性表面波素子の
第3実施例の構成図



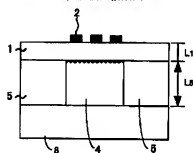
[Drawing 9]

この発明の弾性表面波素子の
その他の実施例の構成図



[Drawing 14]

この発明の弾性表面波素子の
その他の実施例の構成図



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2003-17980

(P 2003-17980A)

(43) 公開日 平成15年1月17日 (2003. 1. 17)

(5) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テラコード (参考)
H 0 3 H	9/25	H 0 3 H	C 5J097
	9/145	9/145	D
			C
審査請求 未請求 請求項の数 6		O L	(全 7 頁)
(2) 出願番号	特願2001-199219 (P2001-199219)	(7) 出願人	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(2) 出願日	平成13年6月29日 (2001. 6. 29)	(7) 出願人	398067270 富士通メディアデバイス株式会社 長野県須坂市大字小山460番地
		(7) 発明者	三浦 道雄 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(7) 代理人	100065248 弁理士 野河 信太郎

最終頁に続く

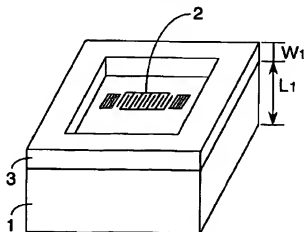
(54) 【発明の名称】 弾性表面波素子

(57) 【要約】

【課題】 この発明は、弾性表面波素子に関し、大きな電気機械結合係数を維持したまま、温度安定性を向上させることを課題とする。

【解決手段】 圧電基板の表面上に弾性表面波を励振するための櫛形電極が形成され、前記櫛形電極が形成された領域の圧電基板の裏面側に凹部が形成され、その凹部に低膨張部材が形成されていることを特徴とする。

この発明の弾性表面波素子の
第1実施例の構成図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧電基板の表面上に弾性表面波を励振するための櫛形電極が形成され、前記櫛形電極が形成された領域の圧電基板の裏面側に凹部が形成され、その凹部に低膨張部材が形成されていることを特徴とする弾性表面波素子。

【請求項 2】 前記低膨張部材が、 Si 膜又は SiO_2 膜またはアルミナ膜であることを特徴とする請求項 2 の弾性表面波素子。

【請求項 3】 弾性表面波を励振するための櫛形電極が一方の表面上に形成された圧電基板と、櫛形電極が形成されていない他方の表面に密接し、熱膨張係数が前記圧電基板よりも小さく、前記櫛形電極が形成された領域と対応する領域に凹部が形成された低膨張部材とからなることを特徴とする弾性表面波素子。

【請求項 4】 前記低膨張部材の凹部の深さが、低膨張部材の厚さに等しいかまたは大きいことを特徴とする請求項 3 の弾性表面波素子。

【請求項 5】 前記低膨張部材の凹部に密接する前記圧電基板の表面が、粗面化されていることを特徴とする請求項 4 の弾性表面波素子。

【請求項 6】 前記圧電基板の前記櫛形電極が形成された表面上に、弾性表面波の波長の 5 倍以下の厚さの分極反転層を備えたことを特徴とする請求項 1 から 5 に記載したいずれかの弾性表面波素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、弾性表面波素子に関し、圧電基板上に弾性表面波を励振する電極を備えた弾性表面波素子に関する。

【0002】

【従来の技術】弾性表面波を利用したフィルタや共振器は小型、安価といった特長がある。そのため今日では、携帯電話等の通信機器のバンドパスフィルタや分波器では、弾性表面波素子は幅広く用いられている。

【0003】近年、携帯電話などの高性能化に伴い、弾性表面波素子を用いたフィルタにもさらなる高性能化が求められている。たとえば温度変化によって通過帯域が移動してしまうという問題があり、温度安定性の改善が要求されている。

【0004】現在、弾性表面波素子用基板材料として多用されているタンタル酸リチウム（以下 LT ）は、広帯域のフィルタ特性を実現するのに有利な材料であり、大きな電気機械結合係数を持つ圧電材料である。しかし、水晶基板に比べ温度安定性に劣るという欠点を持っている。圧電材料の一般的な傾向として、電気機械結合係数の大きな材料は温度安定性に劣り、逆に、温度安定性に優れた水晶などの材料は、電気機械結合係数が小さいという欠点を持つ。

【0005】これまで、大きな電気機械結合係数と優れた

た温度安定性を持った材料を実現するために、さまざまな方法が提案されている。例えば、ニオブ酸リチウム

（以下 LTN ）あるいは LT 基板表面の全体に、逆の温度係数をもつ石英膜を成膜した基板が提案されている（IEEE Trans. on Sonics and Ultrasonics, vol. SU-31, pp. 51-57, 1984）。また、 LT 基板表面に波長以下程度の分極反転層を形成し、その境界短絡効果を利用することによって、温度安定性の向上を実現したものもある（日本国特許第 2516817 号公報）。

【0006】さらに、薄い圧電基板と厚い低膨張材料基板とを直接接合によって接合し、圧電基板の温度変化による伸縮を抑制して、温度安定性の向上を実現しようとした弾性表面波素子もあり（特開平 11-55070 号公報, Proc. of IEEE Ultrasonics Symposium, pp. 335-338, 1998 年）、これと同様の構造を接着剤などを用いて実現した素子もある（第 20 回超音波シンポジウム 1999 年 11 月）。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】大きな電気機械結合係数を持ち、かつ温度安定性に優れた弾性表面波素子を実現するために提案されたもののうち、 LTN あるいは LT 基板表面全面に石英膜を成膜した基板では、石英膜の膜質を一定に制御することが難しい。また、温度特性改善のために櫛形電極（以下 IDT ）上にも石英膜を成膜しているため、弾性表面波の伝播損失が大きくなることなどから、実用化されていない。

【0008】また、 LT 基板表面に、分極反転層を形成する方法では、キュリ点直下の高温（ $\leq 600^\circ\text{C}$ ）でのアニールが必要であるため、分極反転層の深さの制御性に難がある。圧電基板に低膨張材基板を接合するものでは、温度変化による伸縮を抑制して、より高い効果を得るためには接合面を縦面とする必要がある。しかし、その結果、接合界面でバルク波の反射が起こり、弾性表面波に影響を与え、フィルタ特性の劣化を引き起こすなど課題があり、実用化されていない。

【0009】この問題に対して、特開 2001-53579 号公報には、 LT 基板裏面を粗面化した後、接着剤を用いて低膨張材と接合を行った素子が提案されている。しかし、この素子も界面の接着力の低下に伴い、温度安定性の改善効果も低下している。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明は、圧電基板の表面上に弾性表面波を励振するための櫛形電極が形成され、前記櫛形電極が形成された領域の圧電基板の裏面側に凹部が形成され、その凹部に低膨張部材が形成されていることを特徴とする弾性表面波素子を提供するものである。この発明によれば、電気機械結合係数を低下させることなく、温度安定性を向上させることができる。

【0011】また、この発明は、弾性表面波を励振するための櫛形電極が一方の表面上に形成された圧電基板と、

櫛形電極が形成されていない他方の表面に密接し、熱膨張係数が前記圧電基板よりも小さく、前記櫛形電極が形成された領域と対応する領域に凹部が形成された低膨張部材とからなることを特徴とする弾性表面波素子を提供するものである。この発明によれば、温度安定性の向上とともに、接合界面でのバルク波の反射による弾性表面波への影響を抑制でき、フィルタ特性の劣化を防止できる。

【0012】ここで、温度安定性の向上のためには、前記低膨張部材の凹部の深さは、低膨張部材の厚さに等しいかまたは大きくすることが好ましい。また、バルク波の反射による影響の低減のためには、前記低膨張部材の凹部に密接する前記圧電基板の表面が、粗面化されることが好ましい。さらに、前記圧電基板の前記櫛形電極が形成された表面上に、弾性表面波の波長の5倍以下の厚さの分極反転層を備えてもよい。これにより、温度安定性をより向上できる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面に示す実施の形態に基づいてこの発明を詳述する。なお、これによってこの発明が限定されるものではない。以下の実施例に示した温度安定性を示す数値は、有限要素法を用いた構造解析シミュレーションによって計算した。温度変化を与えた場合のシミュレーションによって求められる熱応力 T と、表面弾性波素子の温度安定性を示す周波数温度特性(Temperature Coefficient of Frequency、以下TCFという)との間に、近似的に以下の関係があることがわかった。

$$TCF = 0.00033 \cdot T^2 - 0.0862 \cdot T - 39.84$$

TCFの単位はppm/°C、応力 T の単位はMPaである。

【0014】以下の実施例中のTCF値は、この関係から導かれたものを示している。温度安定性向上のための対策をしていないLT-42°Y-X基板上に櫛形電極を形成した表面弾性波素子のTCFは、約-40ppm/°Cである。ここで温度安定性向上のための対策をしていない基板とは、この基板上に、弾性表面波(以下、SAWという)を励振するための櫛形電極(IDT)を単に設けたものであり、低膨張材等を接合していない基板である。

【0015】他の材料からなる基板、あるいは方位の異なる基板を用いた場合は、厳密には、同様のシミュレーションと実験を行って、関係式を得る必要がある。但し、LT基板のLT-42°Y-Xに近いカット角の基板の場合には、前述の式で、 $T=0$ の時に、TCFがそのカット角のもともとのTCFになるように修正を加えれば近似関係を得られる。

【0016】<第1実施例>図1に、この発明の弾性表面波素子の第1の実施例の構成図を示す。この第1実施

例では、LT基板1上にアルミニウムを材料としたIDT型共振器2を形成し、基板1の表面のIDT型共振器2の周囲の余白領域に、IDT型共振器2を囲むように、LT基板1よりも熱膨張係数の小さい保護膜3を形成する。この保護膜3は、石英(SiO_2)膜で形成するものとする。保護膜3は、基板1の伸縮を制限する機能を有する低膨張膜であり、基板1よりも熱膨張係数の小さな膜であれば他の材料を用いてもよい。一般に、LT基板1のSAWの進行方向の熱膨張係数 T_0 は16.

10 $1 \times 10^{-6}/^{\circ}C$ であり、石英膜3の熱膨張係数 T_1 は5. $7 \times 10^{-7}/^{\circ}C$ である。石英膜3の成膜法は、スパッタ、CVD、蒸着、スピンコートなどを用いることができ、石英膜3のパターンニング法は、エッチング、リフトオフ法などを用いることができる。

【0017】ただし、成膜法及びパターンニング法は、IDT型共振器2及びIDT型共振器2が形成された領域の基板表面に悪影響を与える方法でなければこれ以外の方法でも構わない。例えば、IDT型共振器2の周囲の余白領域に石英膜3を形成した後に、IDT型共振器2を形成するようにしても構わない。

【0018】IDT型共振器2とは、SAWを励振するためのいわゆる櫛形電極から構成されるが、一般に、中央に、インターディジタルトランスデューサ(IDT)を配置し、励振されたSAWの伝搬方向であって、そのIDTの両側に反射器を配置した構成を待ちものであり、IDT及び反射器は、いずれも、アルミニウムや金などの厚さ1 μm 以下程度の薄い金属膜で形成される。

【0019】LT基板1及び石英膜3の膜厚をパラメータとしてシミュレーションした結果を図2に示す。図2において、この発明のサンプル1及び2とも、石英膜3の膜厚 W_1 を、櫛形電極の厚さ W_0 (0.4 μm)よりも厚い50 μm とし、サンプル3は、同じ厚さ(0.4 μm)とした。図2には、比較のために従来の素子で、石英膜を有していないもの(TCF=-40ppm/°C)も示している。

【0020】IDTの周囲に50 μm 厚(W_1)の石英膜を形成した構造で、LT基板厚(L)を350、150 μm としたサンプル1及び2の場合、応力 T はそれぞれ-45、1、-84、6MPaとなるので、前記した式により、TCFは-36及び-31ppm/°Cとなる。したがってこのTCFの比較によれば、LT基板のみの場合の-40ppm/°Cに対して、それぞれ10%、23%の温度安定性向上が可能である。

【0021】しかし、サンプル3のように、石英膜3の膜厚が櫛形電極と同一である場合には、TCFは-39.9ppm/°Cとなるので、石英膜3の膜厚 W_1 は少なくとも櫛形電極の膜厚 W_0 よりも厚くする必要がある。特に、石英膜3の膜厚 W_1 は、櫛形電極の膜厚 W_0 に対して $W_1 \geq 50 W_0$ 程度が好ましい。

【0022】また、LT基板1と石英膜3との熱膨張係

数の関係についても、LT基板の温度変化による伸縮を抑えるという観点から、石英膜3の熱膨張係数 T_3 は、LT基板1の熱膨張係数 T_0 よりも小さければよい。

【0023】さらに、図3に示したように、LT基板1表面のIDT型共振器2の周囲の領域を数 μm 程度掘り下げた後に、石英膜3を形成してもよい。IDT共振器2の部分のLT基板1の伸縮が横方向からも抑えられるので、温度安定性が向上する。

【0024】<第2実施例>図4に、この発明の第2の実施例の断面模式図を示す。LT基板1上にアルミニウムを材料としたIDT型共振器2を形成し、LT基板1のIDT型共振器2が形成されていない側である裏面にキャビティ（凹部）4を形成する。

【0025】キャビティ4の形成法としては、エッチングやサンドブラスト法を用いることができる。そして、キャビティ4の底面に低膨張材5を成膜する。低膨張材5としては、たとえば石英またはアルミナを用いることができる。これらの低膨張材5は、キャビティ4の形成後に、第1実施例と同様にスパッタやCVDなどの方法で形成可能である。

【0026】図4において、LT基板1の厚さ L_1 を350 μm とし、キャビティ4部分のLT基板の厚さ L_2 を30 μm 、低膨張材5の厚さ L_3 を100 μm 程度とする。キャビティ4は、IDT型共振器2が形成された面と反対側の面でIDT型共振器2の領域と対応する領域に形成し、キャビティ4の面積はIDT型共振器2が形成された領域の面積と同程度とすればよい。たとえば、IDT型共振器の形成領域を500 $\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ 程度の面積とすると、これと同程度の面積のキャビティ4を形成すればよい。

【0027】また、図5に示すように、キャビティ4のくぼみ全体を埋めるように、低膨張材の薄片を接着材などを用いて埋め込んでもよい。

【0028】図6に、キャビティ部分のLT基板1の厚み L_1 、低膨張材5の厚み L_2 をパラメータとしてシミュレーションを行った結果を示す。サンプル2-1、2-2は、図4に示した構成の場合であるが、低膨張材5として石英を用いた場合の応力が-42MPa、アルミナを用いた場合が-81MPaとなり、TCFはそれぞれ、-36ppm/℃、-32ppm/℃となる。低膨張材5を30 μm 程度設けているので、いずれも従来のサンプル（-40ppm/℃）よりもTCFは低くなり、温度安定性を高くすることができる。

【0029】低膨張材厚を250 μm としたサンプル2-3、2-4の構成（図5）では、低膨張材5として石英を用いた場合は応力が-148MPa、アルミナを用いた場合は-173MPaとなり、TCFはそれぞれ、-22、-17ppm/℃まで低下する。すなわち、サンプル2-1、2-2と比べて、低膨張材の厚さを厚くした方が温度安定性が高くなる。また、石英の方がアル

ミナよりも熱膨張係数が小さいが、アルミナのヤング率が大いので、同じ膜厚の場合は、石英よりアルミナの方がTCF改善効果が大いことがわかる。

【0030】<第3実施例>図7に、この発明の第3の実施例の断面模式図を示す。この実施例では、LT基板1と低膨張材5からなる基板を直接接合により接合し、キャビティ4を形成する。このキャビティ4は、IDT型共振器2が形成された領域の裏面に形成する。また、このキャビティ4は、このIDT型共振器2が形成された領域とはほぼ同じ面積となるような大きさとする。たとえば両領域は、100 $\mu\text{m} \times 400\mu\text{m}$ の矩形領域とする。

【0031】また、バルク波の反射の影響を低減するために、このキャビティ4の中に露出したLT基板1の裏面の部分は粗面化しておくことが好ましい。粗面化は、サンドブラスト法により行えばよい。

【0032】製造法としては、LT基板1と低膨張材5からなる基板を接合してから、サンドブラスト法などでキャビティを形成すればよい。また、キャビティ4に相当する貫通穴を低膨張材に空けておいて、それをLT基板1に接合するようにしてもよい。また、図8に示すように、キャビティ4が低膨張材5の厚さより深く、LT基板1もキャビティ4の一部となるようにしてもよい。

【0033】図9及び図10に、この発明の第3実施例について、LT基板1の厚さ等をパラメータとしてシミュレーションを行った結果を示す。図9は、低膨張材5の厚さ L_3 を一定値300 μm とし、LT基板1の厚さ L_1 を変えた場合を示している。これによれば、LT基板1の厚さ L_1 を100 μm としたサンプル3-1の場合に、応力 T が-214MPa、TCFが-8ppm/℃となり、最も大きな効果が得られた。この場合、従来の素子に比べてTCFは80%改善されている。

【0034】図10は、LT基板厚 L_1 を100 μm 、低膨張材5の厚さ L_3 を300 μm に固定し、キャビティ4の領域面積を変えた場合を示している。サンプル3-1のキャビティ4の大きさは、100 $\mu\text{m} \times 400\mu\text{m}$ で、IDT型共振器2の形成領域と同じ大きさである。サンプル3-4のキャビティ4の大きさは、IDT型共振器2の形成領域の4倍であり、サンプル3-5のキャビティ4の大きさは16倍である。図10によれば、サンプル3-1の場合、応力 T が最も大きく、TCFは最も小さく、温度安定性が最も良好であることがわかる。

【0035】<その他の実施例>また、バルク波の反射の影響を少なくするためには、図11に示すように、キャビティ4に、吸音材6を設けてもよい。たとえば、吸音材6としては、エポキシなどの樹脂を用いることができる。ここで、LT基板1の厚み L_1 等は、図7と同様とすればよい。吸音材6は、100 $\mu\text{m} \times 400\mu\text{m}$ のキャビティ4部分のLT基板1の裏面にスピンコートを用いて塗布すればよい。

【0036】また、図12に示すように、キャビティ4部分のLT基板1の裏面を粗面化した後に、このキャビティ4部分にも、低膨張材7を形成してもよい。これによれば、さらに、LT基板1の伸縮が抑えられ、温度安定性が向上できる。低膨張材7は、低膨張材5と同一の石英等を用いてもよいが、LT基板1よりも熱膨張係数の小さな材料であれば異なる材料を用いてもよい。

【0037】さらに、図13に示すように、図11に示した吸音材6を形成した後に、残りのキャビティ4部分に低膨張材7を形成してもよい。この構成でも、図7と同様にバルク波の反射の抑制と、温度安定性の向上をすることができる。また、図9のように、LT基板1の裏面を粗面化した後に、このキャビティ4部分は空間としたまま、低膨張材5に密接させて低膨張基板8を接合してもよい(図14参照)。これによれば、低膨張基板8の接合工程より複雑な工程であるキャビティ4部分に低膨張材等を埋め込むような工程を必要としないので、素子形成工程の容易化、時間短縮が可能となる。

【0038】また、前記した第1、第2または第3の実施例に示したLT基板1上のIDTが形成されている部分に、従来から行われていた分極反転層を形成するようにすれば、より高い温度特性改善効果が得られる。ここで、分極反転層は、IDT型共振器2が形成されたLT基板1の表面上でIDTが形成されている位置に、弾性表面波の波長の5倍以下の厚さに形成することが好ましい。

【0039】以上の実施例中で述べたパラメータ等の数値、低膨張材料等は一例を示したものであり、これに限られるものではない。弾性表面波素子も、1つの共振器に限られるものではなく、複数個の共振器からなるラダー型フィルタやDMSフィルタ、及びこれらのフィルタを用いたデュプレクサなどにも適用可能である。

【0040】

【発明の効果】この発明によれば、大きな電気機械結合係数を維持したままで、温度安定性に優れた弾性表面波素子を提供することができる。また、基板を接合した場合でも、基板のバルク波の反射による影響を低減でき、フィルタ特性の劣化が防止できる。

【図2】

この発明の第1実施例と従来の素子の温度特性のシミュレーション結果

	サンプル1	サンプル2	サンプル3	従来
LT基板厚 L ₁ (μm)	350	150	350	—
石英膜厚 W ₁ (μm)	50	50	0.4	なし
応力 T (MPa)	-45.1	-94.5	0.257	—
TCP (ppm/°C)	-36	-31	-39.9	-40

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の弾性表面波素子の第1実施例の構成図である。

【図2】この発明の第1実施例と従来の素子の温度特性のシミュレーション結果である。

【図3】この発明の弾性表面波素子の第1実施例の構成図である。

【図4】この発明の弾性表面波素子の第2実施例の構成図である。

10 【図5】この発明の弾性表面波素子の第2実施例の構成図である。

【図6】この発明の第2実施例と従来の素子の温度特性のシミュレーション結果である。

【図7】この発明の弾性表面波素子の第3実施例の構成図である。

【図8】この発明の弾性表面波素子の第3実施例の構成図である。

【図9】この発明の第3実施例と従来の素子の温度特性のシミュレーション結果である。

20 【図10】この発明の第3実施例と従来の素子の温度特性のシミュレーション結果である。

【図11】この発明の弾性表面波素子のその他の実施例の構成図である。

【図12】この発明の弾性表面波素子のその他の実施例の構成図である。

【図13】この発明の弾性表面波素子のその他の実施例の構成図である。

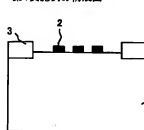
【図14】この発明の弾性表面波素子のその他の実施例の構成図である。

30 【符号の説明】

- 1 圧電基板
- 2 IDT型共振器
- 3 保護膜(石英膜)
- 4 キャビティ(凹部)
- 5 低膨張材
- 6 吸音材
- 7 低膨張材
- 8 低膨張基板

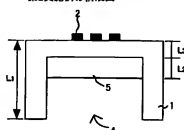
【図3】

この発明の弾性表面波素子の第1実施例の構成図



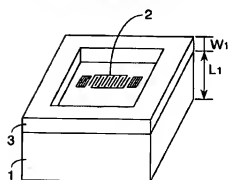
【図4】

この発明の弾性表面波素子の第2実施例の構成図



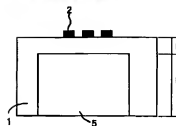
【図1】

この発明の弾性表面波素子の第1実施例の構成図



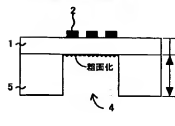
【図5】

この発明の弾性表面波素子の第2実施例の構成図



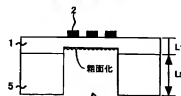
【図7】

この発明の弾性表面波素子の第3実施例の構成図



【図8】

この発明の弾性表面波素子の第3実施例の構成図



【図6】

この発明の第2実施例の温度特性のシミュレーション結果

	サグ#2-1	サグ#2-2	サグ#2-3	サグ#2-4
電極厚 LT 厚 L ₀ (μm)	30	30	100	100
低膨張材 L ₀ (μm)	石英	アルミナ	石英	アルミナ
応力 T (MPa)	-42	-81	-148	-173
TCP (ppm/°C)	-36	-32	-22	-17

【図9】

この発明の第3実施例の温度特性のシミュレーション結果

	サンプル3-1	サンプル3-2	サンプル3-3
LT 基板厚 L1 (μm)	100	200	350
低膨張材 S	石英	石英	石英
低膨張材厚 L ₀ (μm)	300	300	300
応力 T (MPa)	-214	-141	-65
TCP (ppm/°C)	-8	-23	-33

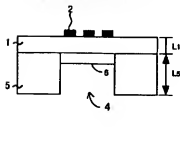
【図10】

この発明の第3実施例の温度特性のシミュレーション結果

	サグ#3-1	サグ#3-4	サグ#3-5
LT 基板厚 L1 (μm)	100	100	100
低膨張材 S	石英	石英	石英
低膨張材厚 L ₀ (μm)	300	300	300
キャパシティ 4 の大きさ (μm × μm)	100 × 400	200 × 800	400 × 1600
応力 T (MPa)	-214	-201	-157
TCP (ppm/°C)	-8	-9	-18

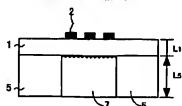
【図11】

この発明の弾性表面波素子のその他の実施例の構成図



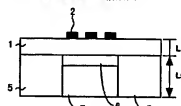
【図12】

この発明の弾性表面波素子のその他の実施例の構成図



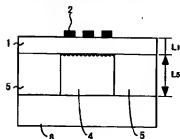
【図13】

この発明の弾性表面波素子のその他の実施例の構成図



【図 14】

この発明の弾性表面波素子の
その他の実施例の構成図



フロントページの続き

(72) 発明者 松田 隆志
神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番
1 号 富士通株式会社内

(72) 発明者 伊形 理
神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番
1 号 富士通株式会社内

F ターム (参考) 5J097 AA05 AA21 EE00 EE04 EE06
GG03 HA03 KK09